

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000259729 A

(43) Date of publication of application: 22.09.00

(51) Int. Cl

G06F 17/60

F02D 45/00

G06F 17/00

(21) Application number: 11064103

(71) Applicant KOMATSU LTD

(22) Date of filing: 10.03.99

(72) Inventor: MURASE MEGUMI  
KOMORI SHINYA

(54) WORKING MACHINE MANAGING SYSTEM

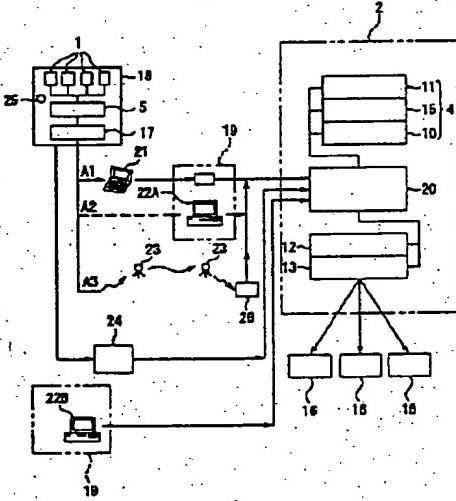
predicting result.

(57) Abstract

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a managing system for estimating the cause of a fault and predicting a fault by unitarily managing working machines all over the world.

SOLUTION: In the managing system for working machines managing plural working machines 18, each machine 18 is provided with an operation sensor for detecting the operation state of the machine 18 as operation data and an operation data transmitter 17 for periodically transmitting detected operation data to a prescribed support center 2 from the machine 18. The center 2 is provided with a main database 4 for recording operation data of the machine 18 and an arithmetic processing part 20 for receiving operation data from the transmitter 17 to record them in the database 4, predicting the presence/absence of the generation of a fault of the machine 18 based on this operation data and automatically preparing the report of a



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-259729

(P2000-259729A)

(43)公開日 平成12年9月22日(2000.9.22)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テマコト\*(参考)

G 06 F 17/60  
F 02 D 45/00  
G 06 F 17/00

G 06 F 15/21  
F 02 D 45/00  
G 06 F 15/20

R 3 G 084  
5 B 049  
F

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全9頁)

(21)出願番号

特願平11-64103

(22)出願日

平成11年3月10日(1999.3.10)

(71)出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72)発明者 村瀬 恵

神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 株式会社小松製作所建機研究所内

(72)発明者 小森 信也

神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 株式会社小松製作所建機研究所内

最終頁に続く

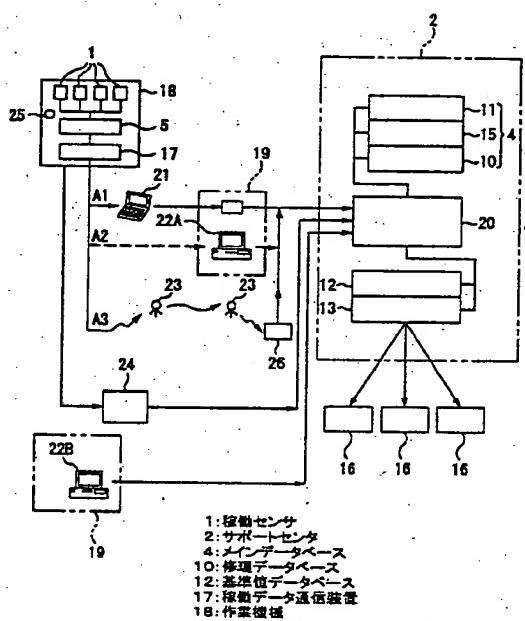
(54)【発明の名称】 作業機械の管理システム

(57)【要約】

【課題】 全世界の作業機械を一元的に管理し、故障の原因推定及び故障予測をする管理システムを提供する。

【解決手段】 複数の作業機械18を管理する作業機械の管理システムにおいて、各作業機械18には、作業機械18の稼働状態を稼働データとして検出する稼働センサ1と、検出した稼働データを、定期的に作業機械18から所定のサポートセンタ2に送信する稼働データ送信装置17とを備え、サポートセンタ2には、作業機械18の稼働データを記録するメインデータベース4と、稼働データ送信装置17から稼働データを受信してメインデータベース4に記録し、この稼働データに基づいて作業機械18の故障発生の有無を予測すると共に、予測結果のレポートを自動作成する演算処理部20とを備えたことを特徴とする作業機械の管理システム。

実施形態に係る管理システムのブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の作業機械(18)を管理する作業機械の管理システムにおいて、

各作業機械(18)には、

作業機械(18)の稼働状態を稼働データとして検出する稼働センサ(1)と、

検出した稼働データを、定期的に作業機械(18)から所定のサポートセンタ(2)に送信する稼働データ通信装置(1)とを備え、

サポートセンタ(2)には、

作業機械(18)の稼働データを記録するメインデータベース(4)と、

稼働データ通信装置(1)から稼働データを受信してメインデータベース(4)に記録し、この稼働データに基づいて作業機械(18)の故障発生の有無を予測すると共に、予測結果のレポートを自動作成する演算処理部(20)とを備えたことを特徴とする作業機械の管理システム。

【請求項2】請求項1記載の作業機械の管理システムにおいて、

メインデータベース(4)は、稼働データを記録する稼働データベース(11)と、

サービス員が記録した修理記録を記録する修理データベース(10)とを備え、

演算処理部(20)は、稼働データベース(11)と修理データベース(10)とに今まで蓄積されたデータに基づいて、故障予測を行なうための基準値データベース(12)を作成し、

定期的に各作業機械(18)から受信する稼働データを、この基準値データベース(12)と比較して故障予測を行ない、故障を防止するためのメンテナンス計画を策定することを特徴とする作業機械の管理システム。

【請求項3】請求項2記載の作業機械の管理システムにおいて、

各作業機械(18)の稼働データ及び修理記録が追加されたたびに、前記基準データベース(12)を更新するようにしたことを特徴とする作業機械の管理システム。

【請求項4】請求項2記載の作業機械の管理システムにおいて、

演算処理部(20)は、前記メンテナンス計画を定期的な自動作成レポートとして発行することを特徴とする作業機械の管理システム。

【請求項5】請求項1記載の作業機械の管理システムにおいて、

サポートセンタ(2)に、前記定期的な自動作成レポートを当該作業機械(18)の整備に係る部門へ送信するレポート通信手段を備えたことを特徴とする作業機械の管理システム。

【請求項6】請求項5記載の作業機械の管理システムにおいて、

前記自動作成レポートを送信するレポート通信手段が、

インターネットを利用した通信手段であることを特徴とする作業機械の管理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、作業機械を一元的に管理する管理システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】以下、作業機械として建設機械を例にとって説明する。建設機械は、故障の発生を防ぐために、サービス員によって定期的に消耗部品やオイルの交換等の定期点検を施される。サービス員は、建設機械の稼働状況を把握するため、定期点検時に、排気温度、排気圧力、潤滑油の油温、作動油の油温、油圧、冷却水温、及びエンジン回転数等の複数項目にわたる稼働データを測定する。そして、その稼働データを紙に書き、定期レポートとしてサービスセンタに提出している。

【0003】さらに、サービス員はこれらの稼働データから故障の兆候を読み取り、建設機械の故障予測を行なう。そして、近い将来において故障が発生しそうであると予測した場合には、定期点検の交換項目にない部品やオイル等を交換するメンテナンスを行ない、故障の発生を予防している。

【0004】また、建設機械に故障が発生した場合、サービス員は電話等で建設機械の現場事務所から機械の作動油の油温や作動音などの症状を聞き取り、故障原因を推定し、その推定に基づいて交換部品を持参して故障現場に赴く。このとき、故障原因が推定と合致していた場合は修理を行なうが、推定と異なっていた場合は、サービスセンタに帰って交換部品を新たに調達し、再度故障現場に赴く。故障原因が推定と異なることが繰り返され、何度も故障現場に赴かなければならないこともあります。そして、この故障時の症状を修理記録として紙に書き、修理後の稼働データと共に故障レポートとしてサービスセンタに提出している。

【0005】サービス員は、サービスセンタに集められた故障レポートや定期レポートから、レポートに書かれた稼働データ及び文字で書かれた修理記録を複数台にわたり見て比べる。そして、故障時の症状とその兆候との因果関係を示すノウハウを学び、このノウハウを適用して建設機械の故障を予測している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術には、次に述べるような問題点がある。

【0007】即ち、紙に書かれた故障レポートや定期レポートを読むためには時間がかかり、前記ノウハウを学ぶには多大な時間を要する。また、似通った兆候を有しているレポートを探し出すのにも、時間がかかる。さらに、レポートは紙に書かれており、稼働データが統計的に処理されていないため、これらの稼働データを症状と結びつけ、故障の兆候を読み取るのは困難である。即

ち、従来技術においては、膨大なレポートの蓄積が充分に活用されないままに終わっている。

【0008】そのため、故障予測には熟練を要し、サービス員の熟練度によって、故障予測や原因推定における精度が異なる。その結果、故障予測が当たらないと、故障が発生して修理が行なわれるまで建設機械が停止するため、作業の効率が低下すると共に、高価な建設機械が停止するので作業コストが高騰するという問題がある。また、故障が発生しない建設機械に対して、必要のない故障予防措置を行なってしまい、建設機械の整備コストが上昇するという問題がある。また、故障が発生した場合、故障原因の推定にも熟練を要する。即ち、推定が間違っていた場合には、何度も故障現場に赴いて部品を交換する等の作業が必要であり、交換部品の手配等に長時間を要するという問題がある。

【0009】その結果、熟練度を要さずに故障の発生を確実に予測し、適切なタイミングで建設機械のメンテナンスを行なって故障を予防する管理システムが求められている。

【0010】尚、特開平9-202218号公報に開示されているように、1つの作業現場（鉱山等）で稼働している作業機械18を管理するシステムは従来からあるが、故障予測時に、他の作業現場の作業機械18の故障時の症状を参考にできない。その結果、故障予測のためのデータが不足して、正確な予測ができないという問題がある。また、このような従来の管理システムは、作業現場ごとの状況に合わせて製作しており、汎用性が低い。そのため、管理システムを作業現場ごとに製作しなければならず、管理システム製作のコストが大きくなる。

【0011】本発明は、上記の問題点に着目してなされたものであり、全世界の作業機械を一元的に管理し、故障の原因推定及び故障予測をする管理システムを提供することを目的としている。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、第1発明は、複数の作業機械を管理する作業機械の管理システムにおいて、各作業機械には、作業機械の稼働状態を稼働データとして検出する稼働センサと、検出した稼働データを、定期的に作業機械から所定のサポートセンタに送信する稼働データ通信装置とを備え、サポートセンタには、作業機械の稼働データを記録するメインデータベースと、稼働データ通信装置から稼働データを受信してメインデータベースに記録し、この稼働データに基づいて作業機械の故障発生の有無を予測すると共に、予測結果のレポートを自動作成する演算処理部とを備えている。

【0013】第1発明によれば、作業機械の稼働状態を示す稼働データを稼働センサによって定期的に検出し、これをサポートセンタに送信してメインデータベースに

記録し、この稼働データに基づいて故障予測を行なっている。これにより、サービス員が作業現場に赴いて故障予測のバックグラウンドになる稼働データを定期的に取得する必要がなく、稼働データ取得のための人手が省人化される。さらに、稼働データが確実に取得されるので、故障予測の精度が向上する。そして、演算処理部は、この稼働データに基づいて故障予測を行なうので、サービス員の勘に頼らない故障予測が可能となる。即ち、故障予測にサービス員の熟練を必要とせず、常に一定の精度を持った故障予測が可能であるので、常に適切な整備が施されて作業機械が急に故障することが少くなり、作業機械の稼働率が向上する。さらに、故障予測結果のレポート作成を自動的に行なっている。これにより、故障予測の結果を常に閲覧可能となるので、予測された故障に対して整備を忘れるということが少なくななり、作業機械の故障が少なくなる。

【0014】また、第2発明は、第1発明記載の作業機械の管理システムにおいて、メインデータベースは、稼働データを記録する稼働データベースと、サービス員が記録した修理記録を記録する修理データベースとを備え、演算処理部は、稼働データベースと修理データベースとに現在まで蓄積されたデータに基づいて、故障予測を行なうための基準値データベースを作成し、定期的に各作業機械から受信する稼働データを、この基準値データベースと比較して故障予測を行ない、故障を防止するためのメンテナンス計画を策定している。

【0015】第2発明によれば、各作業機械の稼働データを記憶しており、この稼働データとサービス員が記録した修理記録に基づいて、故障予測を行なうための基準値データベースを作成している。そして、この基準値と稼働データとを比較して故障予測を行なっている。さらに、この故障予測に基づき、どの時期にどのような整備を行なえば故障を予防できるかというメンテナンス計画を策定している。これにより、作業機械の故障が防止されてその発生が少くなり、予期しない時期に作業機械が突然故障するということが少ないので、作業現場における作業機械のスケジュールが滞らず、作業を迅速に行なうことができる。

【0016】また、第3発明は、第2発明記載の作業機械の管理システムにおいて、各作業機械の稼働データ及び修理記録が追加されるたびに、前記基準データベースを更新するようにしている。

【0017】第3発明によれば、稼働データと修理記録とが追加されるたびに、故障予測の基準となる基準値データベースを更新している。これにより、基準値データベースが最新のデータにより逐次更新されるので、故障データと故障時の症状との関係を正確に読み取ることが可能となり、故障予測の精度が向上する。

【0018】また、第4発明は、第2発明記載の作業機械の管理システムにおいて、演算処理部は、前記メンテ

ナンス計画を定期的な自動作成レポートとして発行している。

【0019】第4発明によれば、作業機械の故障予測に基づいて策定されたメンテナンス計画を、定期的なレポートとして自動発行するようにしている。これにより、メンテナンス計画が必ず定期的に整備担当者の手元に届くので、メンテナンスの時期が見逃されることが少なくなり、計画的に、かつ確実にメンテナンスが行なわれるようになるので、建設機械の故障が少なくなる。

【0020】また、第5発明は、第1発明記載の作業機械の管理システムにおいて、サポートセンタに、前記定期的な自動作成レポートを当該作業機械の整備に係る部門へ送信するレポート通信手段を備えている。

【0021】第5発明によれば、管理システムが、故障予測レポートを送信する通信手段を備えている。これにより、レポートが送信されなかったり、レポートが放置されたりして、整備が行なわれないということが少なくなる。従って、サービス員がレポートを確実に、かつ、発行後に迅速に受け取ることが可能であり、予測される故障が放置されて作業機械が突然故障することが少ない。

【0022】また、第6発明は、第1発明に記載の作業機械の管理システムにおいて、前記自動作成レポートを送信するレポート通信手段が、インターネットを利用した通信手段である。

【0023】第6発明によれば、インターネットを利用してレポートを送受信することが可能になる。これにより、全世界のどこにいても、ブラウザにアクセスしたりメールを受け取ることでレポートを受け取ることが可能である。しかも、パスワード等を使用することにより、レポートの秘密保持が可能であり、権限のない人間がレポートを受け取ることがない。従って、作業機械の管理データを、一元管理するのが容易である。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】以下、図1～図3に基づいて、実施形態を説明する。図1は、管理システムの構成を示すブロック図である。同図に示すように、作業現場で稼働する各建設機械18は、その稼働状態を示す排気温度、排気圧力、潤滑油の油温、作動油の油温、油圧、冷却水温、及びエンジン回転数等の複数項目にわたる稼働データを、第1所定時間t1おきに検出する複数の稼働センサ1を備えている。また、建設機械18は、これらの稼働センサ1が検出した稼働データを第2所定時間t2にわたって記憶する稼働データメモリ5と、記憶した稼働データをサポートセンタ2に定期的に送信する稼働データ通信装置17とを備えている。この稼働データメモリ5は、新たな稼働データを検出するたびに、古い稼働データを削除し、最新の第2所定時間t2(t2>t1)における稼働データを記憶するようにしている。

【0025】稼働データ通信装置17から稼働データを

送信する通信手段の例としては、次のようなものがある。

A1：有線通信手段であって、サービス員が定期的に携帯タイプの端末21(モバイルパソコン等)を携帯して作業現場に赴き、稼働データ通信装置17と端末21とを有線で接続して、稼働データメモリ5に記憶された稼働データを端末21に送信する。そして、作業現場近くの事務所19から専用回線や電話回線等を介して、この端末21から稼働データを所定のサポートセンタ2に送信する。

A2：無線通信手段であって、稼働データ通信装置17より送信された稼働データを、作業現場近くの事務所19で受信し、事務所19でコンピュータ22Aに入力する。そして、専用回線や電話回線等の既存の回線を介してサポートセンタ2に送信する。

A3：衛星回線を使った通信手段であって、稼働データ通信装置17より送信された稼働データを、衛星23で受信し、衛星回線を介して地上局26に送られ、この地上局26から既存の電話回線等を介してサポートセンタ2に送信される。

【0026】また、建設機械18は、所定の期間ごとに行なわれる定期点検の際に、サービス員によってエンジンオイル、油圧回路作動油、トランスミッションの潤滑オイル等の各種オイルをサンプリングされ、分析会社24によってサンプルの成分を分析される。この分析は、例えばオイルの粘度、酸化度、水やグリコール等の不純物の混入、鉄等の摩耗分の混入、添加剤の消耗割合等である。この成分分析の結果は、分析会社24から分析データとして、例えばインターネットやファックス等を介して、サポートセンタ2に送信される。

【0027】また、建設機械18は、例えばその操縦パネル上に故障ボタン25を備えている。故障発生時に作業員がこの故障ボタン25を押すことにより、故障発生時直前の前記第2所定時間t2(例えば24時間)にわたって、前記第1所定時間t1(例えば30分)おきに稼働データメモリ5に記憶された稼働データ(これを故障データと言う)が、サポートセンタ2に送信される。或いは、建設機械18が自己診断機能を備え、故障が起きた場合に故障データをサポートセンタ2に送るようにしてもよい。さらに、サービス員はこの故障を修理した後、その症状を文字(テキスト)で修理記録に記入する。修理記録の一例を表1に示す。この表に示すように、修理記録には、各建設機械18の機種、シリアルナンバーNo.、及び修理時のサービスメータ指示値SMRが、症状と共に記されている。この修理記録は所定の書式にのっとって事務所19でコンピュータ22B上で作成され、例えば専用回線や電話回線等を介して、サポートセンタ2に送信される。

【表1】

機種	No	SMR	症 状
DR70	2001	1521	Fitted transmission sump modifications.
DR70	2001	2536	Replaced transmission (T32 fitted).
DR70	2001	4024	Scheduled transmission change out some clutch material in screen.
DR70	2002	1325	The input shaft oil seal renewed in trans. 213 hrs on unit.
DR70	2002	4521	Both rear drive shaft universal joints changed.
DR70	2003	2630	Transmission input shaft seal changed due to oil leakage.
DR70	2004	3220	Modified the transmission sump to reduce fuel consumption.
DR70	2005	1112	Transmission neutralising charged out No4 solenoid valve.
DR70	2005	2235	Transmission neutralising No2 solenoid valve faulty and replaced.
DR70	2005	2708	Schedule transmission overhaul carried by Komatsu same trans refitted [12209 hrs on]
DR70	2006	994	Transmission Factory inspection & overhaul by Komatsu.
DR70	2006	1230	Transmission changed due to brass and debris in screen. 4985 hours on unit.
DR70	2007	823	Transmission oil sump modification fitted.
DR70	2007	2154	Scheduled Transssmission chage No.32out No.36 in.
DR70	2007	3241	Transmission replaced metal found in screen.

【0028】或いは、サービス員が紙に記録した修理記録を、前記事務所19で事務員がコンピュータ22Bに打ち込み、これを専用回線や電話回線等を介してサポートセンタ2に送信してもよい。このように、管理システムは、コンピュータ22Bと専用回線又は電話回線からなる修理記録送信手段を有している。

【0029】以上のように、サポートセンタ2には、稼働データ、オイル分析データ、故障データ及び修理記録の各データが送信される。サポートセンタ2には、各建設機械18の整備を管理するサポートコンピュータ6が据え付けられている。このサポートコンピュータ6は、サポートセンタ2に送信された前記各データを記録するメインデータベース4と、外部との通信及び故障予測を行なう演算処理部20とを備えている。

【0030】メインデータベース4は、稼働データ及び故障データを記録する稼働データベース11と、オイル分析データを記録するオイル分析データベース15と、修理記録を記録する修理記録データベース10とを備えている。

【0031】また、演算処理部20は、各建設機械18から送られてくる稼働データを受信し、受信した稼働データをメインデータベース4に記録すると共に、記録された前記各データに基づいて故障予測を行なう。演算処理部20は、受け取った稼働データを、各建設機械18の機種、シリアルナンバー及び稼働データ送信時のサービスメータ指示値と共に、稼働データベース11に記録する。また、演算処理部20は、受け取ったオイル分析データを、各建設機械18の機種、シリアルナンバー及びオイル抜き取り時のサービスメータ指示値と共に、オイル分析データベース15に記録する。また、演算処理部20は、受け取った修理記録を、各建設機械18の機種、シリアルナンバー及び故障発生時のサービスメータ指示値と共に、修理記録データベース10に記録する。また、演算処理部20は、受け取った故障データを、各

建設機械18の機種、シリアルナンバー及び故障データ送信時のサービスメータ指示値と共に、稼働データベース11に記録する。

【0032】そして、演算処理部20は、これらの稼働データ、オイル分析データ、及び故障データに基づき、次に示す手順に従って故障予測の基になる基準値データベース12を作成する。一例として、潤滑油の油温Tを例にとって、基準値データベース12の作成について説明する。まず、演算処理部20は、稼働データベース11に記録された同一機種の建設機械18の潤滑油の油温について、図2に示す度数分布グラフを作成する。同図において、横軸が潤滑油の油温T、縦軸がその度数nである。このような度数分布から、油温Tの平均値TA及び標準偏差σを求め、(平均値TA-標準偏差σ) ≤ 油温T ≤ (平均値TA+標準偏差σ)範囲を正常範囲とする。そして、正常範囲から外れた範囲を異常範囲とする。このようにして、稼働データの各項目について、正常範囲と異常範囲とを決定する基準値データベース12が作成される。

【0033】次に、この基準値データベース12に基づき、演算処理部20が行なう故障予測について説明する。演算処理部20は、稼働データが入力された際に、稼働データの全項目にわたってこれらの異常/正常判定を行なう。そして、異常が判定されるか、或いは異常範囲に近接した項目を抽出し、これらの項目から建設機械18の故障予測を行なう。例えば、B1:クラッチのブレート温度、B2:ピストンがクラッチにつくまでのフィーリングタイム、B3:潤滑油温度、B4:クラッチ熱負荷、及び、B5:クラッチトルクの5項目のうち、3以上の項目が異常範囲にあるか近づいているかした場合には、トランスマッションのクラッチが、将来故障すると判断する。さらに、これらの項目が異常範囲へ近づくスピードによって、いつ頃故障するかをも予測可能である。

【0034】以上のように演算処理部20は、各建設機械18の故障を予測し、この建設機械18の稼働状態を、次のC1：現在異常、C2：現在正常で将来も正常、C3：現在は正常であるが将来異常が予想される、の3通りの稼働状態に分類する。

【0035】演算処理部20は、稼働状態がC1の場合は、即座に緊急レポートを発行し、この緊急レポートを前記稼働データ通信装置17を介してその建設機械18の整備に係る部門の整備担当者16に送信する。また、C2の場合は、その結果を定期的（例えば月1度）に各建設機械18ごとに発行する定期レポートに掲載する。また、C3の場合は、その結果を定期レポートに掲載するとともに、いつ、どのような整備を行なえば予想される故障を避けることが可能かというメンテナンス計画を策定し、その計画内容を定期レポートに掲載する。このメンテナンス計画には、例えば交換する消耗部品やオイル等の内容、ボルトの増し締め等の調整項目の内容、及びメンテナンスを行なうべき日付が記載されている。これらの定期レポート及び緊急レポートは、建設機械18の整備担当者16宛てに送信される。このとき、定期レポート及び緊急レポートを送信するレポート通信手段としては、インターネットメール、或いはファックス等が好適である。さらに、演算処理部20は、以上の定期レポート及び緊急レポートを、レポートデータベース13に記録する。このレポートデータベース13は、外部からインターネットのブラウザを介して、所定のパスワードを有する整備担当者16に対して常時閲覧可能となっている。

【0036】また、クラッチの故障を示す項目として上述した5項目（B1～B5）は、新たに得られた稼働データ及び修理記録に基づいて常に更新される。即ち、演算処理部20は、新たに入ってきた修理記録に対し、機種、シリアルナンバー及びサービスメータ指示値が一致する故障データを稼働データベース11から読み取り、これらを互いにリンクする。このリンクの模様を、図3に示す。このとき、演算処理部20は、修理記録に書かれた症状が、どの部品のどのような故障であるかを判断する。一例として、修理記録に、「クラッチ焼付」という症状が記入されているものとする。このような場合、演算処理部20は、この修理記録から「トランスマッショーン」という部位の「クラッチ」が「焼付」というモードで故障したことを読み取る。そして、この修理記録を、修理記録データベース10の「トランスマッショーン」というコンポーネントの故障データ収納箇所に記録する。このような故障データ及び修理記録の蓄積に基づき、演算処理部20は、クラッチが故障した場合に故障データのどの項目が特徴的な傾向を示すかを読み取って、上記の5項目を更新する。このように、基準値データベース12は稼働データ、故障データ及び修理記録によって、逐次更新される。さらに基準値データベース1

2は、稼働データが新たに入ってくるたびに、平均値T<sub>A</sub>や標準偏差<sub>A</sub>が逐次更新される。このように、基準値データベース12を最新の稼働データ、故障データ及び修理記録に基づいて逐次更新しているので、故障データと故障時の症状との関係を正確に読み取ることが可能となり、故障予測の精度が向上する。

【0037】以上説明したように、本実施形態によれば、管理システムは稼働データ通信装置17を備えており、各作業機械18の稼働データをサポートセンタ2に送信することができる。これら、上記に説明した通信手段のうち、A1の有線通信手段によれば、サービス員が作業を行なう際に軽量の携帯型の端末21を持ち運び、これを稼働データ通信装置17に接続することにより、稼働データの取得が可能である。また、稼働データの送信にも、通常の電話回線を使用可能であるので、稼働データを取得する際に、特別な設備が不要である。

【0038】また、上記実施形態において、A2の無線通信手段によれば、定期的に無線により作業現場の事務所19まで稼働データが送信される。従って、サービス員が携帯型の端末21を運搬する必要がなく、また稼働データの取得を忘れることがないので、確実に稼働データを取得できる。しかも、A1と同様に、稼働データの送信に、通常の電話回線を使用可能であるので、特別な設備が不要となる。

【0039】また、上記実施形態において、A3の衛星回線を使用した通信手段によれば、人手をまったく介さずに、確実にサポートセンタ2が稼働データを受信することが可能である。従って、建設機械18のよう人に離れた作業現場で稼働されることの多い作業機械18においても、サービス員が携帯型の端末21を持参して作業現場に赴く必要がない。従って、また、サービス員の記憶違い等による稼働データの取得忘れもなく、確実に稼働データを取得できる。さらに、建設機械18においては、遠隔操作や自動プログラミング等により、作業者が建設機械18を運転することなく、建設機械18が自動的又は半自動的に作業を行なう場合がある。このような無人の建設機械18においても、サービス員がわざわざ作業現場に行くことなく、確実に稼働データを取得可能であるので、データ収集の手間がかからず、サービスに要する時間が短縮される。しかも、衛星通信を使用しているので、気候や作業現場の場所に拘束されず、確実に稼働データを取得できる。

【0040】また、全世界で稼働している作業機械18から、各作業機ごとに機種別に稼働データを受け取り、記録している。これにより、故障予測を行なう際に、非常に多くの作業機械18の稼働データをバックグラウンドとし、これらに基づいて故障予測を行なうので、予測の精度が増す。また、稼働データ、故障データ、及び修理記録を一元管理しているので、データをそれぞれ別に管理するのに比べて、管理の効率が向上する。

11

【0041】また、修理記録データベース10は、サービス員が記録した、修理記録とデータ部とからなる修理記録に基づき、修理記録から故障のコンポーネントを判断して、故障の原因別にデータ部をふるい分けている。即ち、サービス員が、修理記録の作成時に、故障のコンポーネントがいずれであるかの判定をする必要がなく、修理記録の作成が容易になる。

【0042】また、サポートコンピュータ6が作業機械18の故障予測を行なうとき、どのような故障モードのときに、どのような稼働データが観測されるかというパターンを作成し、このパターンに基づいて故障予測を行なう。即ち、従来のようにサービス員の熟練度の個人差にかかわりなく、一定レベル以上の確実な故障予測が可能となる。しかも、新しい稼働データ、故障データ、及び修理記録が入ってくるたびに、基準値データベース12を更新しているので、非常に多くの、かつ、最新のデータに基づいた故障予測が可能となる。このようにし \*

12

\*で、精度の良い故障予測ができるので、故障の発生を確実に予防でき、作業機械の故障時間を少なくして稼働率を向上できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係る管理システムのブロック図。

【図2】潤滑油の油温の度数分布グラフ。

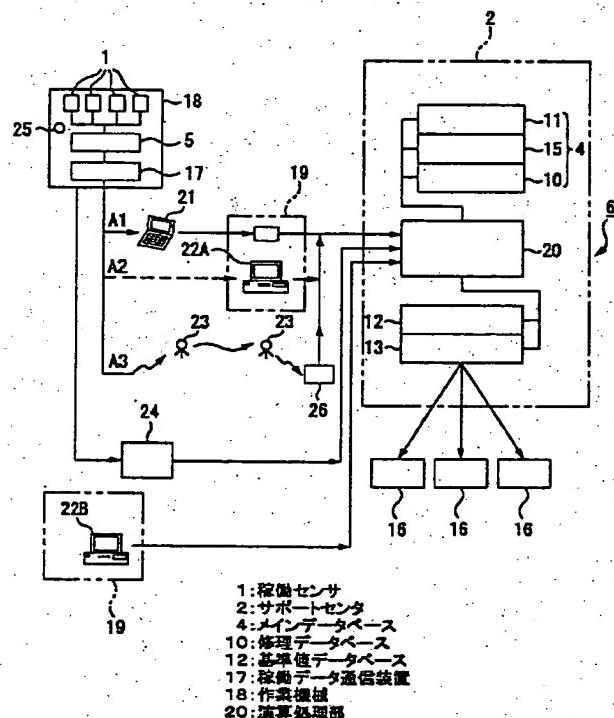
【図3】故障データと修理記録のリンクの説明図。

#### 【符号の説明】

- 1：稼働センサ、2：サポートセンタ、3：稼働データ通信手段、4：メインデータベース、5：稼働データメモリ、6：サポートコンピュータ、10：修理データベース、11：稼働データベース、12：基準値データベース、13：レポートデータベース、15：オイル分析データベース、16：整備担当者、17：稼働データ通信装置、18：建設機械、19：事務所、20：演算処理部、21：端末、22：コンピュータ、23：衛星、24：分析会社、25：故障ボタン。

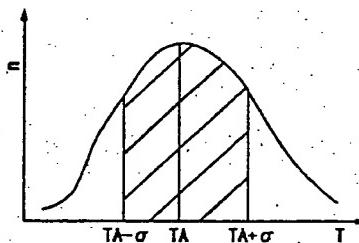
【図1】

実施形態に係る管理システムのブロック図。



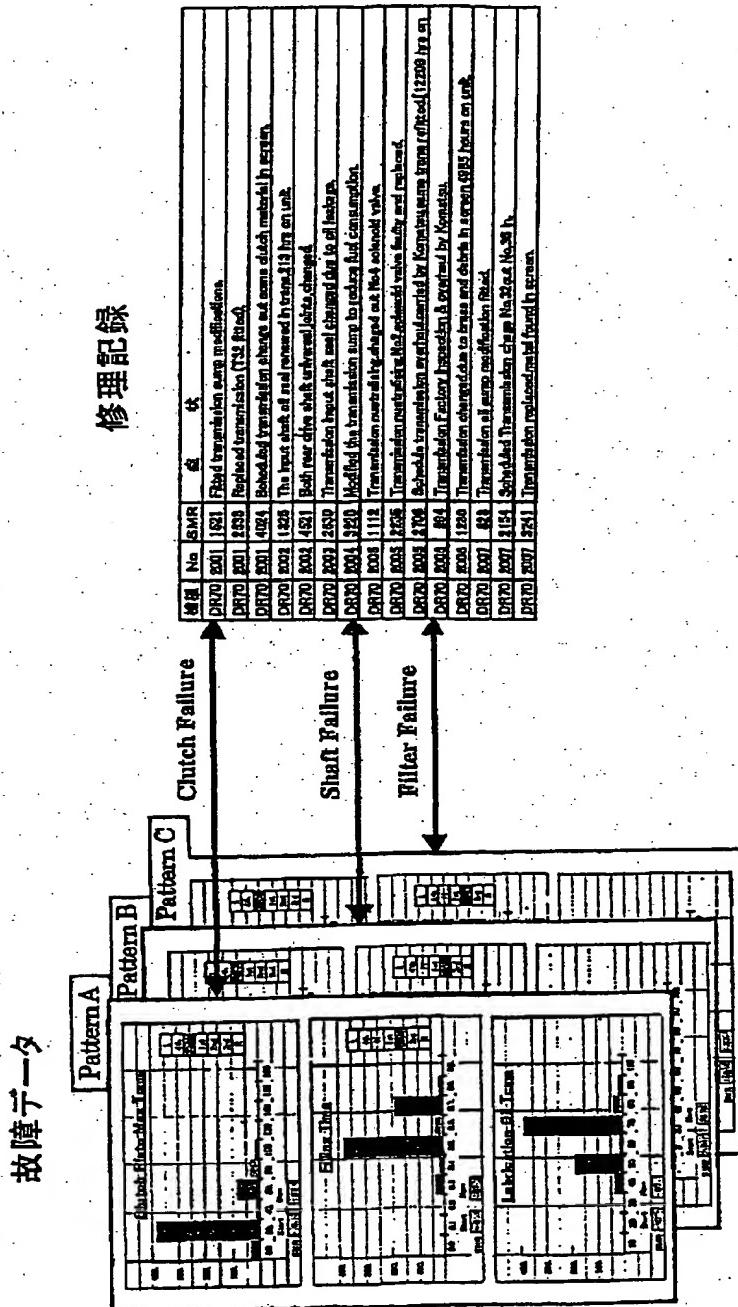
【図2】

潤滑油の油温の度数分布グラフ



(图3)

## 故障データと修理記録のリンクの説明図



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G084 DA14 DA26 DA27 EA04 EA07  
EA11 EB06 EB24 FA00 FA20  
FA27 FA33  
5B049 AA05 BB05 BB07 CC21 CC34  
EE01 EE05 EE12 EE51 EE59  
FF02 FF03 FF04 GG03 GG04  
GG07

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Disclaimer:**

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the NCIPI, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

**Notes:**

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (\*\*\*\*).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 01:16:05 JST 11/09/2004

Dictionary: Last updated 10/12/2004 / Priority:

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the managerial system of the operating machine to manage, two or more operating machines (18) [ each operating machine (18) ] The operation sensor (1) which detects the operating status of an operating machine (18) as operation data, Have the operation data communication device (17) which transmits the detected operation data to a predetermined support center (2) from an operating machine (18) periodically, and [ a support center (2) ] The main database (4) which records the operation data of an operating machine (18), While receiving operation data from an operation data communication device (17), recording on a main database (4) and predicting the existence of failure generating of an operating machine (18) based on this operation data The managerial system of the operating machine characterized by having the data-processing section (20) which carries out automatic creation of the report of a prediction result.

[Claim 2] In the managerial system of an operating machine according to claim 1, [ a main database (4) ] Have the operation database (11) which records operation data, and the repair database (10) which records the repair record which the service member recorded, and [ the data-processing section (20) ] It is based on the data stored in the operation database (11) and the repair database (10) to current. [ the operation data which creates the reference-value database (12) for performing failure prediction, and is periodically received from each operating machine (18) ] The managerial system of the operating machine characterized by deciding upon the maintenance plan for performing failure prediction as compared with this reference-value database (12), and preventing failure.

[Claim 3] The managerial system of the operating machine characterized by updating said criteria database (12) in the managerial system of an operating machine according to claim 2 whenever the operation data and the repair record of each operating machine (18) were added.

[Claim 4] It is the managerial system of the operating machine characterized by the data-processing section (20) publishing said maintenance plan as a periodical automatic creation report in the managerial system of an operating machine according to claim 2.

[Claim 5] The managerial system of the operating machine characterized by equipping a support center (2) with the report means of communications which transmits said periodical automatic creation report to the category concerning maintenance of the operating machine (18) concerned in the managerial system of an operating machine according to claim 1.

[Claim 6] The managerial system of the operating machine with which the report means of communications which transmits said automatic creation report is characterized by being the means of communications using the Internet in the managerial system of an operating machine according to claim 5.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the managerial system which manages an operating machine unitary.

[0002]

[Description of the Prior Art] Taking the case of a construction equipment, it explains hereafter as an operating machine. In order to prevent generating of failure, periodic checks, such as consumables and exchange of oil, are periodically performed to a construction equipment by the service member. A service member measures the operation data covering two or more items, such as an exhaust-gas temperature, exhaust gas pressure, an oil temperature of a lubricating oil, an oil temperature of hydraulic oil, oil pressure, cooling water temperature, and an engine speed, at the time of a periodic check in order to grasp the system operating status of a construction equipment. And the operation data was written to paper and the service center is presented as a fixed report.

[0003] Furthermore, a service member reads the indication of failure in these operation data, and performs failure prediction of a construction equipment. and when [ which failure occurs and meets in the near future ] it is predicted that it comes out, the maintenance which exchanges the components which are not in the exchange item of a periodic check, oil, etc. is performed, and generating of failure is prevented.

[0004] Moreover, when failure occurs in a construction equipment, a service member catches symptoms, such as an oil temperature of mechanical hydraulic oil, and an operating sound, from the field office of a construction equipment by telephone etc., presumes a cause of fault, brings a substitute part based on the presumption, and goes to a failure site. At this time, when the cause of fault has agreed with presumption, it fixes, but when it differs from presumption, it returns to a service center, a substitute part is newly supplied, and it goes to a failure site again. It is repeated that a cause of fault differs from presumption, and it may have to go to a failure site repeatedly. And it wrote to paper by having made the symptom at the time of this failure into the repair record, and the service center is presented as a failure report with the operation data after repair.

[0005] A service member compares the repair record written in the operation data written to the report, and a character over two or more sets from the failure report brought together in the service center, or a fixed report. And the know how which shows the causal relation of the symptom and indication at the time of failure is studied, and failure of a construction equipment is predicted with the application of this know how.

[0006]

[Problem to be solved by the invention] However, there is a trouble which is described below in conventional technology.

[0007] That is, in order to read the failure report and the fixed report which were written to paper, time amount is taken, and great time amount is required for studying said know how. Moreover, also although the report which has the similar indication is discovered, it takes time amount. Furthermore, since the report is written to paper and operation data is not processed statistically, it is difficult to connect these operation data to a symptom and to read the indication of failure. That is, in conventional technology, it has finished as accumulation of a vast quantity of reports is not fully utilized.

[0008] Therefore, failure prediction takes skill and the precision in failure prediction or cause presumption changes with levels of skill of a service member. As a result, since a construction equipment will stop until failure occurs and repair is performed if failure prediction does not come true, while the effectiveness of an activity falls, since an expensive construction

equipment stops, there is a problem that work cost soars. Moreover, a failure precaution without the need is performed to the construction equipment which failure does not generate, and there is a problem that the maintenance cost of a construction equipment goes up.

Moreover, when failure occurs, presumption of a cause of fault also takes skill. That is, when presumption is wrong, it goes to a failure site repeatedly and there is a problem that exchanging components etc. needs to be worked and arrangement of a substitute part etc. takes a long time.

[0009] As a result, generating of the failure to \*\*\*\*\* by the level of skill is predicted certainly, and the managerial system which maintains a construction equipment to suitable timing and prevents failure is called for.

[0010] In addition, there is a system which manages the operating machine 18 which is working in one work sites (mine etc.) from the former as indicated by JP,H9-202218,A, but the symptom at the time of failure of the operating machine 18 of other work sites is not made to reference at the time of failure prediction. As a result, the data for failure prediction are insufficient and there is a problem that exact prediction cannot be performed. Moreover, such a conventional managerial system is manufactured according to the situation for every work site, and its versatility is low. Therefore, a managerial system must be manufactured for every work site, and the cost of a managerial system fabrication becomes large.

[0011] This invention is made paying attention to the above-mentioned trouble, manages a global operating machine unitary, and aims at offering the managerial system which carries out cause presumption and failure prediction of failure.

[0012]

[Means for Solving the Problem and its Function and Effect] In order to attain the above-mentioned object, the 1st invention two or more operating machines in the managerial system of the operating machine to manage [ each operating machine ] [ the operation sensor which detects the operating status of an operating machine as operation data, and the detected operation data ] From an operating machine, have periodically the operation data communication device which transmits to a predetermined support center, and [ a support center ] While receiving operation data from an operation data communication device, recording on a main database and predicting the existence of failure generating of an operating machine to be the main database which records the operation data of an operating machine based on this operation data, it has the data-processing section which carries out automatic creation of the report of a prediction result.

[0013] According to the 1st invention, an operation sensor detects periodically the operation data in which the operating status of an operating machine is shown, and this is transmitted to a support center, it records on a main database, and failure prediction is performed based on this operation data. It is not necessary to acquire periodically the operation data which a service member goes to a work site and becomes the background of failure prediction by this, and the help for operation data acquisition is formed into \*\* people. Furthermore, since operation data is acquired certainly, the precision of failure prediction improves. And since the data-processing section performs failure prediction based on this operation data, the failure prediction of it for which it does not depend on the intuition of a service member becomes possible. That is, since the failure prediction which did not need skill of the service member for failure prediction, but always had a fixed precision is possible, it decreases that always suitable maintenance is performed and an operating machine breaks down suddenly, and the operating ratio of an operating machine improves. Furthermore, report writing of the failure prediction result is performed automatically. Thereby, since access becomes always possible about the result of failure prediction, forgetting maintenance to the predicted failure decreases and failure of an operating machine decreases.

[0014] Moreover, in the managerial system of an operating machine given in the 1st invention, the 2nd invention [ a main database ] Have the operation database which records

operation data, and the repair database which records the repair record which the service member recorded, and [ the data-processing section ] It is based on the data stored in the operation database and the repair database to current. The reference-value database for performing failure prediction was created, failure prediction was performed for the operation data periodically received from each operating machine as compared with this reference-value database, and it has decided upon the maintenance plan for preventing failure.

[0015] According to the 2nd invention, the operation data of each operating machine is memorized and the reference-value database for performing failure prediction is created based on this operation data and the repair record which the service member recorded. And this reference value and operation data are compared and failure prediction is performed.

Furthermore, based on this failure prediction, if what kind of maintenance is performed at which stage, it will have decided upon the maintenance plan whether failure can be prevented. Since the stage which failure of an operating machine is prevented, and the generating decreases by this, and is not expected has that an operating machine breaks down [ little ] suddenly, it can work promptly by the schedule of the operating machine in a work site not being overdue.

[0016] Moreover, whenever the operation data and the repair record of each operating machine are added, he is trying for the 3rd invention to update said criteria database in the managerial system of an operating machine given in the 2nd invention.

[0017] According to the 3rd invention, the reference-value database which serves as criteria of failure prediction whenever operation data and a repair record are added is updated. Thereby, since a reference-value database is serially updated with the newest data, it becomes possible to read the relation between fault data and the symptom at the time of failure to accuracy, and the precision of failure prediction improves.

[0018] Moreover, in the 4th invention, in the managerial system of an operating machine given in the 2nd invention, the data-processing section has published said maintenance plan as a periodical automatic creation report.

[0019] According to the 4th invention, it is made to carry out automatic issuance of the maintenance plan upon which it was decided based on the failure prediction of an operating machine as a periodical report. Since it decreases that the stage of a maintenance is overlooked since a maintenance plan certainly arrives to a maintenance person in charge periodically by this and a maintenance comes to be ensured [ intentionally and ], failure of a construction equipment decreases.

[0020] Moreover, the 5th invention equips the support center with the report means of communications which transmits said periodical automatic creation report to the category concerning maintenance of the operating machine concerned in the managerial system of an operating machine given in the 1st invention.

[0021] According to the 5th invention, the managerial system is equipped with the means of communications which transmits a failure prediction report. By this, a report is not transmitted, or it is neglected by the report, and that maintenance is not performed decreases. Therefore, a service member is able to receive a report promptly after issuance certainly, and it is rare to be neglected by the failure predicted and for an operating machine to break down suddenly.

[0022] Moreover, the 6th invention is the means of communications for which the report means of communications which transmits said automatic creation report to the 1st invention in the managerial system of the operating machine of a description used the Internet.

[0023] According to the 6th invention, it becomes possible to carry out the receive and transmit of the report using the Internet. It is possible for this to receive a report by accessing a browser or receiving e-mail, wherever it may be in [ global ]. And by using a password etc., the nondisclosure of a report is possible and human being without authority does not receive a report. Therefore, it is easy to carry out unified control of the management data of an

operating machine.

[0024]

[Mode for carrying out the invention] Based on drawing 1 - drawing 3, an operation gestalt is explained hereafter. Drawing 1 is the block diagram showing the composition of a managerial system. [ each construction equipment 18 which works in a work site ] as shown in this drawing It has two or more operation sensors 1 as for which every other predetermined time [ the ] t1 detects the operation data covering two or more items, such as the exhaust-gas temperature which shows the operating status, exhaust gas pressure, an oil temperature of a lubricating oil, an oil temperature of hydraulic oil, oil pressure, cooling water temperature, and an engine speed. Moreover, the construction equipment 18 is equipped with the operation data memory 5 which memorizes the operation data which these operation sensors 1 detected over the 2nd predetermined time t2, and the operation data communication device 17 which transmits the memorized operation data to a support center 2 periodically. This operation data memory 5 deletes operation data old whenever it detects new operation data, and he is trying to memorize the operation data in the 2nd newest predetermined time t2 ( $t2 > t1$ ).

[0025] There is the following as an example of the means of communications which transmits operation data from the operation data communication device 17.

A1: It is a wire communication means, and a service member carries the portable type terminals 21 (mobile personal computer etc.) periodically, goes to a work site, connects the operation data communication device 17 and a terminal 21 with a cable, and transmits the operation data memorized by the operation data memory 5 to a terminal 21. And operation data is transmitted to the predetermined support center 2 from this terminal 21 through a dedicated line from an administration building 19, the telephone line, etc. near the work site.

A2: It is a radio means, and receive in the administration building 19 near the work site, and input into Computer 22A the operation data transmitted from the operation data communication device 17 in an administration building 19. And it transmits to a support center 2 through the existing circuits, such as a dedicated line and the telephone line.

A3: It is the means of communications using satellite connection, and a satellite 23 receives the operation data transmitted from the operation data communication device 17, and it is sent to an earth station 26 through satellite connection, and is transmitted to a support center 2 through the existing telephone line etc. from this earth station 26.

[0026] Moreover, the construction equipment 18 has various oil, such as lubrication oil of an engine oil, hydraulic-circuit hydraulic oil, and transmission, sampled by the service member, and has the component of a sample analyzed by the analysis firm 24 in the case of the periodic check performed for every predetermined period. This analysis is mixing of mixing of impurities, such as viscosity of oil, an oxidizing degree, water, and a glycol, iron, etc. worn out, the rate [ exhausting ] of an additive, etc., for example. The result of this component analysis is transmitted to a support center 2, for example through the Internet, facsimile, etc. as analytical data from the analysis firm 24.

[0027] Moreover, the construction equipment 18 is equipped with the failure button 25, for example on the control panel. When authorized personnel push this failure button 25 at the time of failure generating, said 2nd last predetermined time t2 (for example, 24 hours) is covered at the time of failure generating. The operation data (this is called fault data) memorized by said 1st predetermined time t1 [ every ] (for example, 30 minutes) at the operation data memory 5 is transmitted to a support center 2. Or the construction equipment 18 is equipped with a self-checking function, and when failure breaks out, you may make it send fault data to a support center 2. Furthermore, a service member writes down that symptom in a repair record in written form (text), after fixing this failure. An example of a repair record is shown in a table 1. As shown in this table, the model of each construction equipment 18, a serial number No, and the service meter indicated value SMR at the time of repair are describing with the symptom at the repair record. This repair record is created on

Computer 22B in conformity with a predetermined format in an administration building 19, for example, is transmitted to a support center 2 through a dedicated line, the telephone line, etc.

[Table 1]

[0028] Or a clerk may drive into Computer 22B the repair record which the service member recorded on paper in said administration building 19, and this may be transmitted to a support center 2 through a dedicated line, the telephone line, etc. Thus, the managerial system has the repair-record transmitting means which consists of Computer 22B, a dedicated line, or the telephone line.

[0029] As mentioned above, operation data, oil analytical data, fault data, and each data of a repair record are transmitted to a support center 2. The support computer 6 which manages maintenance of each construction equipment 18 is installed by the support center 2. This support computer 6 is equipped with the main database 4 which records said each data transmitted to the support center 2, and the data-processing section 20 which performs communication with the exterior, and failure prediction.

[0030] The main database 4 is equipped with the operation database 11 which records operation data and fault data, the oil analysis database 15 which records oil analytical data, and the repair-record database 10 which records a repair record.

[0031] Moreover, the data-processing section 20 performs failure prediction based on said each recorded data while it receives the operation data sent from each construction equipment 18 and records the received operation data on the main database 4. The data-processing section 20 records the received operation data on the operation database 11 with the model of each construction equipment 18, a serial number, and the service meter indicated value at the time of operation data transmission. Moreover, the data-processing section 20 records the received oil analytical data on the oil analysis database 15 with the model of each construction equipment 18, a serial number, and the service meter indicated value at the time of oil sampling. Moreover, the data-processing section 20 records the received repair record on the repair-record database 10 with the model of each construction equipment 18, a serial number, and the service meter indicated value at the time of failure generating. Moreover, the data-processing section 20 records the received fault data on the operation database 11 with the model of each construction equipment 18, a serial number, and the service meter indicated value at the time of fault data transmission.

[0032] And the data-processing section 20 creates the reference-value database 12 which becomes the radical of failure prediction according to the procedure shown below based on these operation data, oil analytical data, and fault data. As an example, the oil temperature T

of a lubricating oil is taken for an example, and creation of the reference-value database 12 is explained. First, the data-processing section 20 creates the frequency-distribution graph shown in drawing 2 about the oil temperature of the lubricating oil of the construction equipment 18 of the same model recorded on the operation database 11. In this drawing, an axis of abscissa is the oil temperature T of a lubricating oil, and an axis of ordinate is the frequency n. From such frequency distribution, it asks for the average TA and the standard deviation sigma of an oil temperature T, and let the <= (average TA-standard deviation sigma) oil-temperature T<= (average TA+ standard deviation sigma) range be a normal range. And let the range from which it separated from the normal range be the abnormality range. Thus, the reference-value database 12 which determines a normal range and the abnormality range is created about each item of operation data.

[0033] Next, based on this reference-value database 12, the failure prediction which the data-processing section 20 performs is explained. The data-processing section 20 carries out these abnormalities / normal judgments to all the items of operation data over operation data having been inputted. And the item which abnormalities were judged or approached the abnormality range is extracted, and failure prediction of the construction equipment 18 is performed from these items. For example, plate temperature of B1 clutch, B-2 : A filling time until a piston is attached to a clutch, B3: Lubricating-oil temperature, B4:clutch thermal load, and B5: When it is carried out whether there are three or more items in the abnormality range among five items of clutch torque or it is approaching, judge that the clutch of transmission will break down in the future. Furthermore, these items can predict about what time it breaks down with the speed approaching the abnormality range.

[0034] As mentioned above, the data-processing section 20 predicts failure of each construction equipment 18, and although normalcy and C3:current are normal, abnormalities will classify the operating status of this construction equipment 18 into three kinds of operating status of \*\* expected according to the following C1:current abnormalities and C2:current normalcy in the future.

[0035] When operating status is C1, the data-processing section 20 publishes an urgent report immediately, and transmits this urgent report to the maintenance person in charge 16 of the category which starts maintenance of that construction equipment 18 through said operation data communication device 17. moreover, the case of C2 -- the result -- being periodical (for example, one moon) -- it publishes in the fixed report published every construction equipment 18. Moreover, in the case of C3, it decides upon the maintenance plan when it is possible to avoid the failure which will be expected if what kind of maintenance is performed, and it publishes the content of a plan in a fixed report while publishing the result in a fixed report. In this maintenance plan, the content of the adjustment items, such as tightening of the contents, such as consumables exchanged, for example and oil, and a bolt, and the date which should perform a maintenance are indicated. These fixed reports and urgent reports are transmitted to addressing to maintenance person-in-charge 16 of the construction equipment 18. At this time, an Internet mail or facsimile is suitable as report means of communications which transmits a fixed report and an urgent report. Furthermore, the data-processing section 20 records the above fixed report and an urgent report on the report database 13. This report database 13 can always be perused to the maintenance person in charge 16 who has a predetermined password through the browser of the Internet from the exterior.

[0036] Moreover, five items (B1 - B5) mentioned above as an item which shows failure of a clutch are always updated based on the operation data and the repair record which were newly obtained. That is, the data-processing section 20 reads in the operation database 11 the fault data a model, a serial number, and whose service meter indicated value correspond to the repair record which newly entered, and links these mutually. The pattern of this link is shown in drawing 3. At this time, the data-processing section 20 judges which components throat the symptom written to the repair record is failure like. As an example, the symptom of

"clutch printing" shall be written down in the repair record. In such a case, the data-processing section 20 reads in this repair record that the "clutch" of the part "transmission" broke down in the mode "printing." And this repair record is recorded on the fault data storage part of the component "transmission" of the repair-record database 10. Based on accumulation of such fault data and a repair record, the data-processing section 20 reads which characteristic item of fault data an inclination with is shown, when a clutch breaks down, and it updates the above-mentioned five items. Thus, the reference-value database 12 is serially updated by operation data, fault data, and the repair record. Furthermore, whenever the reference-value database 12 newly [ operation data ] enters, the average TA and the standard deviation sigma are updated serially. Thus, since the reference-value database 12 is serially updated based on operation data, the newest fault data, and the newest repair record, it becomes possible to read the relation between fault data and the symptom at the time of failure to accuracy, and the precision of failure prediction improves.

[0037] As explained above, according to this operation gestalt, the managerial system is equipped with the operation data communication device 17, and can transmit the operation data of each operating machine 18 to a support center 2. According to the wire communication means of A1, acquisition of operation data is possible among the means of communications explained to these above by carrying the lightweight portable terminal 21, when a service member works, and connecting this to the operation data communication device 17. Moreover, a facility special to it since it is usable also to transmission of operation data in the usual telephone line, when acquiring operation data to it is unnecessary.

[0038] Moreover, according to the radio means of A2, in the above-mentioned operation gestalt, operation data is periodically transmitted to the administration building 19 of a work site by radio. Therefore, since it is not necessary to carry the terminal 21 with a portable service member and he does not forget acquisition of operation data, operation data is certainly acquirable. And like A1, about the usual telephone line, since it is usable to transmission of operation data, special furnishing becomes unnecessary at it.

[0039] Moreover, according to the means of communications which uses the satellite connection of A3, in the above-mentioned operation gestalt, a support center 2 is able to receive operation data certainly, without through a help at all. Therefore, in the operating machine 18 with working [ much ] in the work site distant from the village like the construction equipment 18, a service member does not need to bring the portable terminal 21 and does not need to go to a work site. It follows, and there is also no acquisition failure of the operation data based on the storage difference in a service member etc., and operation data can be acquired certainly. Furthermore, in the construction equipment 18, the construction equipment 18 may work automatically or semi-automatically with remote operation, automatic programming, etc., without an operator operating the construction equipment 18. Also in such an uninhabited construction equipment 18, since operation data can be acquired certainly, without a service member going to a work site specially, the time and effort of data collection is not taken, but the time amount which service takes is shortened. And since satellite communication is used, it is not restrained by the place of climate or a work site, but operation data can be acquired certainly.

[0040] Moreover, operation data is received and recorded according to a model for every work machine from the operating machine 18 which is working all over the world. Since the operation data of very many operating machines 18 is made into the background and failure prediction is performed by this based on these when performing failure prediction, the precision of prediction increases. Moreover, since unified control of operation data, fault data, and the repair record is carried out, the effectiveness of management improves compared with managing data to according to, respectively.

[0041] Moreover, based on the repair record which the service member recorded and which consists of a repair record and data division, the repair-record database 10 judges the

component of failure from a repair record, and is screening data division according to the cause of failure. That is, a service member does not have to carry out that judgment whose components of failure are any to the creation time of a repair record, and creation of a repair record becomes easy.

[0042] Moreover, when the support computer 6 performs failure prediction of the operating machine 18, at the time of what kind of failure mode, the pattern what kind of operation data is observed is created, and failure prediction is performed based on this pattern. That is, the positive failure prediction more than a constant level becomes there is no involvement in the individual difference of the level of skill of a service member like before, and possible. And since the reference-value database 12 is updated whenever new operation data, fault data, and a repair record enter, the failure prediction based on the very many and newest data becomes possible. Thus, since accurate failure prediction can be performed, generating of failure can be prevented certainly, the downtime of an operating machine is lessened, and an operating ratio can be improved.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**